Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 11, No. 2, 2020, p. 50-61 (Research Article)
DOI: 10.22067/ijpr.v11i2.72919

پژوهش‌های حبوبات ایران
سال(دوره)۱۱ شمارهٔ۲، نیمهٔ دوّم ۱۳۹۹
صفحهٔ ۶۱-۵۰، نوع مقاله: پژوهشی

اثر پیش‌تیمار بذر با اکسین و جیبرلین بر خصوصیات جوانه‌زنی و عملکرد لوبیا چشم‌بلبلی (*Vigna unguiculata* L.)

فهیمه درکتانیان[1] و سعید سعیدی‌پور[2]*

۱- دانشجوی کارشناسی‌ارشد رشته علوم و تکنولوژی بذر، واحد آشتیان، دانشگاه آزاد اسلامی؛ f_darkatanian@yahoo.com
۲- دانشیار گروه زراعت، واحد شوشتر، دانشگاه آزاد اسلامی، شوشتر، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۳/۰۱
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۲/۰۴

چکیده

این تحقیق با هدف تعیین چگونگی تأثیر غلظت‌های مختلف هورمون‌های جیبرلین و اکسین بر خصوصیات جوانه‌زنی و زراعی لوبیا رقم کامران در شرایط آزمایشگاهی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار و در مزرعه به‌صورت فاکتوریل در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال ۱۳۹۳ انجام گرفت. تیمارهای آزمایش شامل غلظت‌های مختلف (۲۰، ۴۰ و ۶۰ پی‌پی‌ام) هورمون‌های جیبرلین و اکسین و آب مقطر به‌عنوان شاهد و مدت زمان خیساندن بذور ۶ و ۱۲ ساعت بود. نتایج نشان داد که در آزمایشگاه اختلاف معنی‌داری در رابطه با صفات وزن تر و خشک، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، سرعت جوانه‌زنی و یکنواختی خروج ریشه‌چه مشاهده شد. تیمار آب مقطر بالاترین سرعت جوانه‌زنی (۹/۳۷ بذر/روز) و همچنین بیشترین طول ریشه‌چه و ساقه‌چه به ترتیب با ۳۳/۹ و ۵/۴۸ میلی‌متر را در مقایسه با سایر تیمارها نشان داد. زمان ۶ ساعت نسبت به زمان ۱۲ ساعت موجب بهبود سرعت جوانه‌زنی و یکنواختی خروج گیاهچه‌ها به ترتیب به میزان ۳۳/۷ و ۴۶/۷ درصد گردید. در مزرعه بیشترین عملکرد مربوط به تیمار آب مقطر با ۳۳۰۹/۶ کیلوگرم در هکتار بود. اثر برهمکنش تیمارهای آزمایش بر اجزای عملکرد به‌غیراز تعداد دانه در غلاف معنی‌دار نبود. بالاترین میزان همبستگی عملکرد دانه با عملکرد زیستی (r=۰/۹۳)، شاخص برداشت (r=۰/۸۵)، وزن۱۰۰دانه (r=۰/۴۹)، و تعداد غلاف در بوته (r=۰/۳۸)، مشاهده شد. به‌طور کلی، تیمار پیش تیمار آب مقطر به مدت ۶ ساعت در آزمایشگاه و مزرعه تیمار برتر به لحاظ غالب صفات مورد مطالعه در رقم کامران بود.

واژه‌های کلیدی: اسید جیبرلیک، اکسین، عملکرد، مدت زمان خیساندن

مقدمه

پرایمینگ بذر تکنیکی است که به واسطه آن بذور پیش از قرارگرفتن در بستر خود و مواجهه با شرایط اکولوژیکی محیط، به لحاظ فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی آمادگی جوانه‌زنی را به دست می‌آورند. این امر می‌تواند سبب بروز تظاهرات زیستی و فیزیولوژیکی متعددی در بذر پرایم‌شده و گیاه حاصل از آن گردد؛ به‌طوری‌که این موارد را می‌توان در چگونگی جوانه‌زنی، استقرار اولیه نبات، بهره‌برداری از نهاده‌های محیطی، زودرسی، افزایش کمی و کیفی محصول مشاهده کرد (McDonald, 2012). لوبیا چشم‌بلبلی (*Vigna unguiculata* L.) یکی از گیاهان خانواده حبوبات بوده که در مناطق گرمسیری و نیمه‌گرمسیری آفریقا، آسیا، آمریکای جنوبی، قسمتهایی از جنوب اروپا و ایالت متحده آمریکا کشت می‌گردد (Majnoon Hosseini, 2008). دانه لوبیا چشم‌بلبلی دارای ۲۰ تا ۲۵ درصد پروتئین می‌باشد (Majnoon Hosseini, 2008). پیش‌تیمار بذر از روش‌های مختلفی مانند ترمیم متابولیکی بذر طی دوره جذب آب (Farooq *et al.*, 2007)، افزایش متابولیت‌های جوانه‌زنی نظیر قندها، اسیدها، آمینو اسیدها و آمین‌ها (Basra *et al.*, 2005)، تنظیم اسمزی (Bradford, 1986) و یک کاهش در مدت زمان آبگیری برای بذوری که پس از تیمار خشک نشده‌اند (Bradford, 1986) سبب افزایش سرعت و یکنواختی جوانه‌زنی می‌شود. اثرات سودمند پیش‌تیمار نیز برای بسیاری از محصولات زراعی مانند گندم، چغندرقند، ذرت، سویا و آفتابگردان نشان داده شده است (Bajehbaj, 2010). گزارش‌های بسیار زیادی حاکی از بهبود رفتار جوانه‌زنی و شاخص‌های مربوط به آن اعم از متوسط زمان جوانه‌زنی، بنیه بذر، طول ریشه، طول ساقه‌چه، نرخ جوانه‌زنی و استقرار اولیه در بذور پرایم‌شده می‌باشد (Kattimani *et al.*, 1999). علت تسریع جوانه‌زنی در بذور پرایم‌شده می‌تواند ناشی از افزایش فعالیت آنزیم‌های تجزیه

*نویسنده مسئول: saeeds79@gmail.com

کننده مثل آلفا آمیلاز، افزایش سطح انرژی زیستی در قالب افزایش مقدار ATP، افزایش سنتز RNA و DNA، افزایش تعداد و در عین حال ارتقای عملکرد میتوکندری‌ها باشد (Agrawal, 2004). در بذور پرایم‌شده، عملکرد و ساختار غشای سلولی در مقایسه با بذور شاهد در وضعیت مطلوب‌تری می‌باشد. این موضوع از طریق مطالعه هدایت الکتریکی عصاره بذری قابل بررسی است، به‌طوری‌که تراوش متابولیت‌های درون سلولی از غشای بذور پرایم‌شده کمتر بوده و به تبع آن هدایت الکتریکی عصاره این بذور نیز کمتر می‌باشد. این امر در مورد بذور پرایم‌شده ذرت شیرین، چغندرقند، آلو، تربچه، گندم و جو به اثبات رسیده و می‌تواند توجیهی برای جوانه‌زنی مطلوب‌تر در بذور تیمار شده باشد (Sivritepe & Dourado, 1995).

در بذور پرایم‌شده پاره‌ای تغییرات متابولیکی و بیوشیمیایی به نفع جوانه‌زنی تحقق می‌یابد. برای مثال در این بذور بخشی از پروتئین‌ها و کربوهیدرات‌ها در اثر آنزیم‌ها و واکنش‌های هیدرولیزکننده شکسته شده و آماده شرکت در فرآیند جوانه‌زنی می‌شوند. این مسئله می‌تواند توجیهی برای تسریع جوانه‌زنی و کاهش متوسط زمان جوانه‌زنی باشد (Kheiri, 2010). بذور پرایم‌شده پس از قرارگرفتن در بستر خود زودتر جوانه‌زده و در پی این امر استقرار در گیاهان حاصل از این بذور سریع‌تر، بهتر و در عین حال یکنواخت‌تر انجام می‌پذیرد. در واقع چنین گیاهی در مقایسه با گیاهان به وجودآمده از بذور تیمارنشده در طی زمان کوتاه‌تری سیستم ریشه‌ای خود را گسترش داده و با جذب مطلوب‌تر آب و مواد غذایی و تولید بخش‌های سبز فتوسنتزکننده به مرحله اتوتروفی می‌رسند. تحقق چنین شرایطی به لحاظ زیستی و اکولوژیکی موقعیت ویژه‌ای به گیاهان حاصل از بذور پرایم‌شده می‌دهد (Kattimani *et al*., 1991)، به‌طوری‌که این وضعیت امکان بهره‌برداری مناسب‌تر از نهاده‌های محیطی مثل آب، نور و غیره را به گیاه می‌دهد. همین‌طور در اثر این شرایط ممکن است توانایی ذاتی گیاه به لحاظ ویژگی‌های اکولوژیکی حاکم بر این روابط ارتقاء یابد. برآیند این موارد در نهایت می‌تواند منجر به افزایش مدت و سطح فتوسنتزکننده در این گیاهان گردد که متعاقب این امر میزان تثبیت دی اکسید کربن و طبعاً آسمیلات تولیدی و همین‌طور ذخیره هیدروکربن‌های غیرساختاری در اندام مختلف گیاه افزایش یافته و در نتیجه زیست‌توده تولیدی بیشتر خواهد شد. همین‌طور از آنجا که بین زیست‌توده و ذخایر غذایی موجود در پیکره گیاه با تخصیص و قدرت زایشی، ارتباطی تنگاتنگ برقرار است، بر این اساس در گیاهان مورد بحث به شرط عدم وجود محدودیت مخزن، محصول دانه در مقایسه با تیمار شاهد افزایش خواهد یافت (Boubaker, 1996).

کیفیت دانه به عنوان یک ابزار مهم توسعه تولید انواع بذر و اصلاح آن مدنظر است. مطالعات قبلی نیز نشان داده که پیش کاشت بذور در غلظت های مختلف ایندول استیک اسید (Basra *et al*., 2006) و جیبرلیک اسید (Alonso-Ramírez *et al*., 2009) ممکن است به افزایش و یا کاهش رشد گیاهچه منجر شود. با این حال اطلاعات اندکی در مورد چگونگی تأثیر هورمون‌ها بر جوانه‌زنی و رشد گیاهچه لوبیا چشم‌بلبلی وجود دارد. بر این اساس، این مطالعه با هدف بررسی تأثیر پرایمینگ اکسین و جیبرلیک اسید بر رابطه برخی خصوصیات جوانه‌زنی و عملکرد لوبیا چشم‌بلبلی و تعیین غلظتی از هورمون که می‌تواند در بهبود عملکرد مؤثر باشد، اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در آزمایشگاه گروه تکنولوژی و علوم بذر دانشگاه آزاد اسلامی واحد شوشتر، با هدف تعیین سرعت جوانه‌زنی و رشد گیاهچه لوبیا چشم‌بلبلی رقم کامران تحت تأثیر غلظت‌های مختلف تنظیم‌کننده‌های رشد اجرا گردید. بذور لوبیا چشم‌بلبلی از مؤسسه بین‌المللی کشاورزی (IITA)[1]، ایستگاه تحقیقات صفی‌آباد دزفول تهیه شد. قبل از شروع آزمایش، بذور در محلول هیپوکلریت سدیم ۱٪ به مدت سه دقیقه استریل شدند و سپس با آب استریل شستشو داده و خشک شدند.

بذور در غلظت‌های مختلف (۰، ۲۰، ۴۰ و ۶۰ پی‌پی‌ام) هورمون‌های رشد اکسین و جیبرلین برای مدت ۶ و ۱۲ ساعت غوطه‌ور شدند. سپس در پتری‌دیش‌هایی به قطر ۹سانتی‌متر بر روی کاغذ صافی واتمن شماره۱ قرار داده شده و با محلول‌های ازپیش‌آماده‌شده تیمار شدند. به منظور کاهش تبخیر، دور پتری‌ها با پارافیلم بسته شد. جوانه‌زنی از روز چهارم شروع شد که در این روز اولین شمارش انجام و تا ۱۰ روز ادامه داشت (Kaur *et al*., 2005). آزمایش به‌صورت فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار انجام شد. تعداد ۱۰۰ عدد بذر در دو پتری برای هر تکرار در نظر گرفته شد و به ژرمیناتور با دمای ^{0}C ۱±۲۰ منتقل شدند. شمارش بذور جوانه زده هر ۲۴ ساعت یک‌مرتبه و طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در پایان آزمایش از میانگین بذور جوانه زده تعیین شد. بذور با طول ریشه‌چه ۲ میلی‌متر، جوانه زده در نظر گرفته شدند (Gholami *et al*.,

[1] The International Institute of Tropical Agriculture

2015). سرعت جوانه‌زنی و ضریب یکنواختی خروج از معادلات ۱ و ۲ (Agrawal, 2004) محاسبه شد.

معادله (۱) $GR = \Sigma(n/t)$

در این رابطه n تعداد بذرهایی که جدیداً در زمان t جوانه زده و t تعداد روز پس از کشت بذور می‌باشد.

معادله (۲) $CUE = n / \Sigma [(T - t)^2 \times n]$

در ایـن معادلـه CUE: ضـریب یکنـواختی خـروج، T: میانگین زمان جوانه‌زدن از معادله ۳ ، t: زمان به روز و n: تعداد بذوری که خروج آنها در روز tام کامل شده است.

معادله (۳) $MGT= (\Sigma nt/\Sigma n)$

در این معادله MGT: میانگین زمان جوانه‌زدن، t: زمان به روز و n: تعداد بذوری که خـروج آن‌هـا در روز tام کامـل شـده است.

ارزیابی کمّی تیمارها از طریـق مقایسـه بـا شـاهد انجـام گرفت. قبل از تجزیه و تحلیـل داده‌هـا تبـدیل زاویـه‌ای جهـت همگن‌کردن داده‌ها در خصوص بذور جوانه‌زده انجام گرفت.

آزمـایش مزرعـه‌ای در تابسـتان سـال ۱۳۹۳ در مزرعـه تحقیقاتی دانشگاه آزاد واحـد شوشـتر، بـا موقعیـت جغرافیـایی ۳۲درجه و ۳دقیقـه شـمالی و ۴۸درجـه و ۵۰دقیقـه شـرقی و ارتفاع ۵۰متر از سطح دریا، به‌صورت فاکتوریـل در قالـب طـرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. ابتـدا بـذور لوبیـا چشـم‌بلبلـی درغلظـت‌هـای مختلـف (۰، ۲۰، ۴۰ و ۶۰ پی‌پی‌ام) هورمون‌های رشد اکسین و جیبرلین بـرای مـدت ۶ و ۱۲ ساعت در دمای اتاق (۲±۲۲ درجه سانتی‌گراد) نگهـداری و سپس از محلـول خـارج شـده و در همـان دمـا خشـک شـدند (Musa *et al.*, 2001). بذرها ۱۴-۱۰ سـاعت پـس از خشـک شدن در اول تیرماه کاشته شدند. عملیـات تهیـه زمـین شـامل شخم با گاوآهن برگردان‌دار، دو دیسک عمود بر هـم، تسـطیح، کودپاشی، دیسک مجدد برای زیرخاک‌کردن کود و ایجاد جـوی و پشته به عرض ۵۰سانتی‌متـر توسـط شیارسـاز بـود. براسـاس آزمایش خاک منطقـه، مصـرف کودهـای شـیمیایی نیتـروژن و فسفر به ترتیب به میزان ۳۰ و ۷۵ کیلوگرم در هکتـار بـه‌طـور همزمان و به‌عنوان کود پایه در مزرعه پخش و زیـر خـاک قـرار گرفت. برداشت مزرعه به‌صـورت دسـتی و عملکـرد بـا رطوبـت ۱۵درصد انجام شد. اجزای عملکرد شامل تعداد غلاف در بوتـه، تعداد دانه در غـلاف، وزن۱۰۰دانـه و تعـداد سـاقه در بوتـه بـر مبنـای متوسـط ۱۰بوتـه محاسـبه گردیـد (Goldani & Rezvani, 2006). برای تجزیـه واریـانس داده‌هـا از نـرم‌افـزار آماریSAS و جهت مقایسـه میـانگین از روش حـداقل تفـاوت معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال پنج درصد استفاده شد.

نتایج و بحث

سرعت جوانه‌زنی

تأثیر پرایمینگ بـذر شـامل طـول دوره خیسـاندن و نـوع هورمون کاربردی و اثرات متقابل تیمارهای کاربردی بر سـرعت جوانه‌زنی لوبیا چشم‌بلبلی در سطح احتمال ۵ درصـد معنـی‌دار بود (جدول ۱). بالاترین سرعت جوانه‌زنی با ۱۲/۵ عـدد بـذر در روز مربوط به تیمار آب مقطر پس از ۶ سـاعت خیسـاندن بـود (جدول ۲). از دلایل افزایش سرعت جوانه‌زنـی افـزایش انتقـال مواد غذایی از لپه‌ها به جنین عنوان شده است. مقایسه تیمارهـا نشان می‌دهد پیش‌تیمار آب مقطر در فرآینـد جوانـه‌زنـی بـذور بهتر عمل کرده است. علت را می‌توان به آبگیری سریع‌تـر و یـا تفاوت در زمان و یا میزان فعالیت آنزیم‌هـای درگیـر در فرآینـد جوانه‌زنی در این تیمار جستجو کرد. نتـایج مشـابهی مبنـی بـر برتری تیمار هیدرپرایمینگ بر سایر پـیش‌تیمارهـای هورمـونی گزارش شده است (Azarnia & Eisvand, 2013). پس از آن غلظت‌های مختلف هورمون جیبـرلین طـی مـدت ۶ سـاعت بـا کـاهش ۳۳/۳۶ درصـدی (۸/۳۳ عـدد بـذر در روز) در جایگـاه بعدی نسبت بـه شـاهد قـرار گرفتنـد. البتـه غلظـت ۲۰ ppm جیبرلین طی دوره ۱۲ ساعت خـیس‌خـوردگی نیـز اثـر مشـابه ۶ساعت داشت. کمترین سرعت جوانـه‌زنـی در تیمـار هورمـون اکسین با غلظـت ۴۰ ppm طـی دوره ۶ سـاعت خیسـاندن بـا ۶۲/۱۶ درصد کاهش نسبت به شاهد (آب مقطر) مشـاهده شـد (جدول ۲). تنوع قابل توجهی در جوانه‌زنی و دیگـر جنبـه‌هـای بررسی شده در این تحقیق بـین تیمارهـا مشـاهده شـد. بـذور تیمارشده با جیبرلین از پتانسیل بیشتری نسبت به بذور تیمـار شده با اکسین برخوردار بودند. در تحقیقی مشخص گردیـد کـه خیساندن بذرهای *Balanitesae gyptica* با جیبرلین موجـب بهبود جوانه‌زنی و افزایش سرعت جوانه‌زنی شده است (Schlin *et al.*, 2003).

وزن تر و خشک گیاهچه

اثر تیمارهای زمان و برهمکنش زمان و غلظت بـر وزن تـر گیاهچه‌ها در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). بیشترین وزن تر گیاهچه به میزان ۱۲/۶۴ میلی‌گرم در غلظـت ۶۰ppm اکسین پس از ۱۲ ساعت به‌دست آمد؛ هرچند اختلاف معنی‌داری را با شاهد و تیمارهای ۲۰ و ۶۰ ppm جیبرلین طی دوره‌های ۶ و ۱۲ ساعت خیس‌خوردگی نشان نداد (جـدول ۲). در خصوص وزن خشک گیاهچه‌ها نیز نتایج مشابه وزن تر بود.

جدول ۱- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) خصوصیات جوانه‌زنی و رشد اولیه لوبیا چشم‌بلبلی تحت تأثیر پرایمینگ هورمونی

Table 1. Analysis of variance (mean square) germination and early growth of cowpea under phytohormones priming

Source of variation	منابع تغییر	درجه آزادی df	سرعت جوانه‌زنی Germination rate	وزن تر گیاهچه Seedling fresh weight	وزن خشک گیاهچه Seedling dry weight	طول ریشه‌چه Radicle length	طول ساقه‌چه Plumule length	یکنواختی خروج Emergence uniformity
Time	زمان	1	2.808$^{\times}$	0.219$^{\times}$	0.211^{ns}	617.17^{ns}	2.372^{ns}	1.426$^{\times}$
Concentration	غلظت	6	0.238$^{\times}$	3.856^{ns}	0.26$^{\times}$	4937.8$^{\times}$	38.969$^{\times}$	0.033^{ns}
T×C	زمان × غلظت	6	0.333$^{\times}$	1.274$^{\times}$	0.13$^{\times}$	548.83$^{\times}$	8.25$^{\times}$	0.054$^{\times}$
Error	خطا	28	0.156	0.745	0.017	199.887	3.895	0.001
%CV	ضریب تغییرات (درصد)		14.59	11.58	8.75	25.78	18.99	3.74

ns و ×: به‌ترتیب عدم معنی‌داری، معنی‌دار در سطح پنج درصد

ns and ×: Non significant and significant at 5% probability level, respectively

بدین معنی که بیشترین وزن خشک از برهمکنش غلظت ۶۰ ppm اکسین طی مدت زمان ۱۲ ساعت به مقدار ۱/۸۷ میلی‌گرم به‌دست آمد که با تیمارهای شاهد طی زمان‌های ۶ و ۱۲ ساعت و همین‌طور غلظت‌های ۲۰ و ۶۰ ppm جیبرلین طی دوره‌های ۶ و ۱۲ ساعت اختلاف معنی‌داری نداشت (جدول۲). از دلایل افزایش وزن تر و خشک گیاهچه توسط هورمون جیبرلین افزایش در رشد و تقسیم سلولی از طریق تأثیر بر سنتز و فعالیت هورمون اکسین و سیتوکنین ذکر شده است (Ghoreyshizadeh and Mirshekari, 2015).

طول ریشه‌چه و ساقه‌چه

اثر تیمارهای غلظت هورمون و برهمکنش زمان و غلظت بر طول ریشه‌چه و ساقه‌چه در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). کوتاه‌ترین طول ریشه‌چه در تیمار ۲۰ppm اکسین پس از ۱۲ ساعت خیساندن به‌دست آمد که نسبت به تیمار شاهد آب مقطر طی ۶ ساعت کاهش ۵۸/۳۱درصدی نشان داد (جدول ۲). بیشترین طول ساقه‌چه با ۱۴/۰۷ میلی‌متر مربوط به تیمار آب مقطر پس از ۶ ساعت بود که با تیمار جیبرلین ۴۰ ppm پس از ۱۲ ساعت در یک گروه آماری قرار گرفت. کمترین طول ساقه‌چه با ۲/۵ میلی‌متر مربوط به تیمار ۲۰ppm اکسین پس از ۱۲ ساعت خیساندن بود (جدول ۲). نوسانات مشاهده‌شده در این خصوص احتمالاً می‌تواند ناشی از تأثیر مدت زمان خیساندن در بیوسنتز هورمون‌های گیاهی و یا به دلیل نوسان و فعالیت آنزیم‌ها باشد. به لحاظ مقایسه، اسید جیبرلیک نسبت به اکسین در افزایش رشد طولی ساقه‌چه و ریشه‌چه مؤثرتر بود. این یافته با تحقیقات Chakrabarti & Mukherji (2002) مطابقت دارد. اطلاعات جدول ۲ نشان داد که اسید جیبرلیک در فعالیت‌های فیزیولوژیکی بذر از اکسین مؤثرتر است. این یافته با گزارش Chakrabarti & Mukherji (2002) همسو است. نقش تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی در غلبه بر اثرات مضر بر رشد، ممکن است به دلیل تغییر در تنظیم‌کننده‌های رشد درون‌زا باشد (Kranner *et al*., 2010). اگرچه در جوانه‌زنی بذور و طول ساقه‌چه و ریشه‌چه بین تیمارها اختلاف معنی‌داری وجود داشت، اما غوطه‌ورکردن بذور با تیمارهای مختلف شاهدی است بر این‌که غوطه‌ورساختن می‌تواند جوانه‌زنی و استقرار بذور را بهبود بخشد. کارآیی بهتر گیاهچه‌های حاصل از بذور پیش‌تیمارشده با آب مقطر ممکن است به دلیل حفظ محتوای آب بافت، افزایش در فعالیت آنتی‌اکسیدانی و متابولیسم کربوهیدرات‌ها باشد (Kranner *et al*., 2010). دلیل برتری پیش‌تیمار ۶ ساعت خیساندن بذور در آب مقطر احتمالاً مربوط به اثر این تیمار در رابطه با انجام سریع‌تر تغییرات بیوشیمیایی در مقایسه با سایر تیمارها بوده است.

یکنواختی خروج ریشه‌چه

اثر تیمارهای زمان و برهمکنش زمان و غلظت بر یکنواختی خروج ریشه‌چه در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). بالاترین درصد یکنواختی جوانه‌زنی با ۰/۹۷درصد مربوط به تیمار آب مقطر پس از ۶ ساعت بود. سپس تیمارهای جیبرلین با غلظت ۲۰ و ۴۰ ppm طی مدت ۶ ساعت به همراه تیمار جیبرلین ۲۰ ppm طی ۱۲ ساعت خیس‌خوردگی در جایگاه بعدی قرار گرفتند. کمترین درصد یکنواختی نیز در تیمارهای مختلف هورمون اکسین طی دوره ۶ساعت مشاهده شد که نسبت به شاهد آب مقطر ۶ ساعت کاهش ۴۱/۱۲ درصدی را نشان داد (جدول ۲). در تحقیق Eisvand & Azarnia (2013) بیشترین یکنواختی در جوانه‌زنی بذور نخود مربوط به تیمار پرایمینگ ۱۲ ساعت هورمون ۱۰۰ ppm جیبرلین گزارش شده است.

جدول ۲- اثر متقابل پیش‌تیمار هورمونی و زمان‌های مختلف بر خصوصیات جوانه‌زنی و رشد اولیه لوبیا چشم‌بلبلی

Table 2. Interaction effects of phytohormone priming and soaking time on seed germination and early seedling growth traits of *Vigna unguiculata* L.

هورمون Hormone	مدت زمان (ساعت) Duration (hrs)	غلظت (میلی گرم در لیتر) Concentration (ppm)	سرعت جوانه‌زنی (بذر/روز) Germination rate (Seed/day)	وزن تر گیاهچه (میلی‌گرم) Seedling fresh weight (mg)	وزن خشک گیاهچه (میلی‌گرم) Seedling dry weight (mg)	طول ریشه‌چه (میلی‌متر) Radicle length (mm)	طول ساقه‌چه (میلی‌متر) Plumule length (mm)	یکنواختی خروج (درصد) Emergence uniformity (%)
اسید جیبرلیک GA_3	6	20	8.33[b]	11.46[abcde]	1.75[abcd]	27.17[e]	5.7[efg]	0.88[b]
		40	8.33[b]	10.87[de]	1.6[cde]	30.93[cde]	6.67[ef]	0.83[b]
		60	8.33[b]	12.52[ab]	1.86[ab]	20.93[f]	3.6[ghi]	0.78[c]
	12	20	8.33[b]	11.3 [abcde]	1.7[abcde]	32.33[cde]	9.67[cd]	0.86[b]
		40	6.86[c]	9.42[f]	1.48[e]	33.7[cd]	12.5[ab]	0.69[d]
		60	6.25[cd]	11.98[abcd]	1.76[abcd]	28.37[de]	7.87[de]	0.63[d]
اکسین IAA	6	20	5.83[d]	10.27[ef]	1.54[de]	32.43[cde]	5.9[ef]	0.67[d]
		40	4.73[e]	11.3[abcde]	1.65[abcde]	19.43[f]	3.4[hi]	0.57[e]
		60	5[ef]	10.98[cde]	1.6[cde]	19.07[f]	3.43[hi]	0.66[d]
	12	20	5.83[d]	11.1[bcde]	1.63[bcde]	18.33[f]	2.5[i]	0.67[d]
		40	5.83[d]	12.37[abc]	1.83[abc]	41.8[ab]	11.5[bc]	0.68[d]
		60	5.83[d]	12.64[a]	1.87[a]	36.67[bc]	8.97[d]	0.61[de]
شاهد Control	6	_	12.5[a]	11.26[abcde]	1.64[abcde]	43.97[a]	14.07[a]	0.97[a]
	12	_	6.25[cd]	12.17[abcd]	1.79[abc]	35.37[c]	5.07[fgh]	0.62[de]
$LSD=(_{0.05})$			0.829	9.42	0.024	5.737	2.235	0.304

حروف مشترک در هر ستون نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح پنج درصد است.

The same letters in each column indicate insignificant difference at the P≤0.05 level.

آزمایش مزرعه‌ای

تعداد ساقه و غلاف در بوته

اثر مدت زمان و همین‌طور اثر متقابل زمان در غلظت بر تعداد ساقه معنی‌دار نبود. البته این صفت در سطح آماری پنج درصد تحت تأثیر تیمارهای پرایمینگ (غلظت) قرار گرفت (جدول ۳). بیشترین تعداد ساقه فرعی با ۸/۲ ساقه مربوط به تیمار هیدروپرایمینگ بود که با تیمار جیبرلین ۲۰ پی‌پی‌ام با ۷/۳ ساقه در یک گروه آماری قرار گرفت. کمترین تعداد ساقه فرعی نیز مربوط به تیمار جیبرلین ۶۰ پی‌پی‌ام با ۴/۸ شاخه بود که با تیمار اکسین ۶۰ ppm اختلاف معنی‌داری نداشت (جدول ۴). در تحقیق Azarnia & Eisvand (2013) کمترین تعداد ساقه فرعی در نخود مربوط به غلظت بالای هورمون جیبرلین (۱۵۰ ppm) و بیشترین تعداد ساقه در تیمار هیدروپرایمینگ گزارش شده است.

اثر مدت زمان و همین‌طور اثر متقابل زمان در غلظت بر تعداد غلاف معنی‌دار نبود (جدول ۳). البته تعداد غلاف در بوته در سطح آماری یک درصد تحت تأثیر تیمارهای غلظت قرار گرفت. هیدروپرایمینگ و پرایمینگ با اسیدجیبرلیک تعداد غلاف را نسبت به تیمار اکسین افزایش دادند. بالاتربودن سرعت جوانه‌زنی و درصد یکنواختی بالا در تیمار هیدروپرایمینگ که به‌دنبال آن استقرار سریع‌تر گیاهچه‌ها را به‌دنبال داشته است، منجر به افزایش تعداد غلاف در بوته شد. برخی تحقیقات نشان داده که هیدروپرایمینگ بذور نخود، ذرت، برنج و گندم موجب خروج سریع‌تر جوانه‌ها، گلدهی زودتر و تحمل بهتر شرایط نامساعد محیطی می‌گردد. در این تحقیقات افزایش عملکرد به تشکیل تعداد غلاف بیشتر نسبت داده شده است (Musa *et al.*, 2001). کاهش معنی‌داری بین ۲۸ تا ۴۷ درصد در اثر اعمال غلظت‌های مختلف تیمار اکسین نسبت به تیمار جیبرلیک اسید با غلظت ۶۰ پی‌پی‌ام مشاهده شد. بین غلظت‌های مختلف تیمار جیبرلین به لحاظ تعداد غلاف اختلاف آماری وجود نداشت. بیشترین و کمترین تعداد غلاف با ۲۶/۵ و ۲۵/۳ به‌ترتیب مربوط به تیمارهای جیبرلین با غلظت ۶۰ پی‌پی‌ام و هیدروپرایمینگ بود (جدول ۴). در تحقیق Mohtashemi *et al*, (2016) افزایش عملکرد باقلا در نتیجه پیش‌تیمار هورمونی ناشی از افزایش تعداد غلاف در بوته گزارش شد. در بررسی اثر جیبرلین بر خصوصیات کمی و کیفی گل مریم نیز مشخص شد که جیبرلین موجب افزایش طول ساقه گل‌دهنده، طول خوشه گل‌آذین و نیز موجب تسریع ظهور ساقه‌گل‌دهنده گردید (Kheiri *et al*., 2010).

جدول ۳- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) عملکرد، اجزای عملکرد، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت لوبیا چشم‌بلبلی تحت تأثیر پرایمینگ هورمونی

Table 3. Analysis of variance (mean square) yield, component yield, biological yield and harvest index of *Vigna unguiculata* L. under phytohormones priming

Source of variation	منابع تغییر	درجه آزادی df	تعداد ساقه در بوته Branch.plant^{-1}	تعداد غلاف در بوته Pod plant^{-1}	تعداد دانه در غلاف Grain pod^{-1}	وزن۱۰۰دانه 100 grain weight	عملکرد دانه Grain yield	عملکرد بیولوژیک Biological yield	شاخص برداشت Harvest Index
Block	بلوک	2	3.76 ^{ns}	250.87 ^{ns}	0.06 ^{ns}	5.77^{ns}	90.74 ^{ns}	125.74^{ns}	90.02 ^{ns}
Time	زمان	1	19.02 ^{ns}	53.15 ^{ns}	0.004 ^{ns}	21.05^{ns}	247.78 ^{ns}	395.6^{ns}	449.4 ^{ns}
Concentration	غلظت	6	2.45$^{\times}$	15.25$^{\times\times}$	0.052$^{\times}$	4.45$^{\times}$	110.37$^{\times\times}$	120.71$^{\times\times}$	129.5$^{\times}$
T×C	زمان × غلظت	6	3.41 ^{ns}	40.12 ^{ns}	0.048$^{\times}$	5.43^{ns}	18.38 ^{ns}	41.17^{ns}	117.4 ^{ns}
Error	خطا	26	16.4	21.8	0.018	18.2	22.98	134.83	57.6
%CV	ضریب تغییرات (٪)		10.14	7.23	9.14	8.12	9.36	9.87	8.27

ns، × و ××: به‌ترتیب عدم معنی‌داری، معنی‌دار در سطح پنج درصد و یک درصد

ns, × and ××: Non significant and significant at 5% and 1% probability levels, respectively

تعداد دانه در غلاف

تأثیر مدت زمان بر این صفت معنی‌دار نبود، اما تیمار غلظت و اثر متقابل غلظت در زمان در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۴). بیشترین تعداد دانه در غلاف با ۱۱/۶۸ مربوط به تیمار هیدرو پرایمینگ بود که با تیمار جیبرلین ۲۰پی‌پی‌ام با ۱۰/۴۸ دانه در غلاف در یک گروه آماری قرار گرفت (جدول ۴). در برخی تحقیقات نشان داده شده است که اعمال غلظت بهینه جیبرلین موجب افزایش گلدهی، تسریع در رسیدگی و افزایش تعداد دانه در نخود شده است. ممکن است که کاربرد جیبرلین موجب افزایش کربوهیدرات‌های قابل دسترس انتقال یافته به دانه شده و از این رو تعداد دانه افزایش یافته است (Kaure *et al*., 2003; Toker *et al*., 2004). با افزایش غلظت اکسین تعداد دانه در غلاف کاهش بیشتری یافت، هرچند که این اختلاف معنی‌دار نبود. بیشترین تغییر نسبت به تیمار هیدروپرایمینگ در تیمار اکسین ۶۰ppm با ۳۰ درصد کاهش (۸/۱۸ دانه در غلاف) مشاهده شد. اثرات متقابل زمان در غلظت هورمون بر این صفت در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). اثرات کاهش تعداد دانه در غلظت ۶۰ppm اکسین طی ۱۲ ساعت به‌مراتب بیش از زمان ۶ساعت بود (داده‌ها نشان داده نشده‌اند). به‌نظر می‌رسد افزایش غلظت هورمون اکسین و یا افزایش دوره خیساندن بر تعداد دانه در غلاف اثر معکوس داشته است. در این رابطه برخی از محققان گزارش نموده‌اند که منحنی عکس‌العمل گیاه به همه هورمون‌های شناخته شده، زنگوله‌ای‌شکل می‌باشد؛ یعنی در غلظت‌های پایین اثر تحریک‌کنندگی داشته و به حداکثر خود می‌رسد و در غلظت‌های بالاتر از حد بهینه، اثر بازدارندگی خواهد داشت (Arteca, 1995). علت برتری تیمار هیدروپرایمینگ در رابطه با تعداد دانه در غلاف نیز مربوط به استقرار سریع‌تر و یکنواخت‌ترگیاهچه‌ها و فراهم‌آمدن فرصت بیشتر جهت پرکردن دانه‌های تشکیل‌شده می‌باشد.

عملکرد دانه

اعمال تیمار غلظت بر این صفت در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود، هرچند که تأثیر مدت زمان و اثر متقابل غلظت در زمان معنی‌دار نبود (جدول ۳). بیشترین عملکرد مربوط به تیمار هیدرپرایمینگ با ۳۳۰۹/۶ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد که با تیمار ۲۰پی‌پی‌ام جیبرلین با عملکرد ۲۸۹۹/۶ در یک گروه آماری قرار گرفت. علت عملکرد بالاتر در پیش‌تیمار آب مقطر را باید در شاخص‌های اولیه رشد نظیر سرعت و یکنواختی جوانه‌زنی جستجو کرد. از آنجا که یکنواختی جوانه‌زنی در رسیدگی همزمان و عملکرد نهایی تأثیر به‌سزایی دارد؛ بالاتربودن این شاخص‌ها در این تیمار منجر به افزایش عملکرد در مقایسه با سایر تیمارها شده است. افزایش عملکرد در نتیجه هیدروپرایمینگ در گیاهانی مانند ذرت، سورگوم، برنج آپلند و نخود نیز گزارش شده است (Haris *et al*., 2001). پیش‌تیمار بذر زیره سیاه با جیبرلین موجب افزایش عملکرد اقتصادی شد. افزایش عملکرد به اندوخته بیشتر مواد غذایی در ساقه‌های بلندتر (ناشی از کاربرد جیبرلین) و انتقال بیشتر آسیمیلات‌ها به دانه عنوان شده است (Babaai *et al*., 2011). کمترین عملکرد نیز مربوط به تیمار

۴۰ پی‌پی‌ام اکسین با عملکرد دانه ۱۲۵۸/۸ کیلوگرم بود که با تیمار ۶۰ پی‌پی‌ام آن اختلاف معنی‌داری نداشت (جدول ۴). بررسی شاخص‌های اولیه رشد نظیر یکنواختی خروج و سرعت جوانه‌زنی در تیمار ۴۰ پی‌پی‌ام اکسین پس از ۶ ساعت به‌ترتیب با ۵۷ درصد و ۴/۷۳ بذر در روز حاکی از ضعیف‌بودن این مؤلفه‌ها در این تیمار است. استقرار ضعیف‌تر گیاهچه‌ها منجر به کاهش سایر اجزای عملکرد گردیده است، از این‌رو عملکرد در این تیمار کاهش یافته است.

عملکرد زیست‌توده

تأثیر تیمارهای آزمایش بر این صفت مشابه عملکرد دانه بود، به‌طوری‌که اثر تیمار غلظت در سطح احتمال یک درصد بر این صفت معنی‌دار بود (جدول ۳). بیشترین زیست‌توده با ۶۹۹۲ کیلوگرم در هکتار مربوط به تیمار هیدروپرایمینگ بود که با تیمار ۲۰ و ۴۰ پی‌پی‌ام جیبرلین به ترتیب با ۶۶۴۴ و ۵۷۸۰ کیلوگرم در هکتار اختلاف معنی‌داری نداشت (جدول۴). تشکیل بیشتر زیست‌توده در این تیمارها را باید به بالاتربودن میانگین کمی صفاتی نظیر تعداد ساقه در بوته، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و وزن۱۰۰دانه نسبت داد. کمترین زیست‌توده نیز در تیمارهای ۴۰ و ۶۰ پی‌پی‌ام اکسین به ترتیب با ۴۳۹۶ و ۴۰۹۶ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد (جدول ۴). با افزایش غلظت هورمون، عملکرد زیست‌توده کاهش یافت، البته این کاهش در تیمار اکسین شدیدتر بود. در بررسی اثر جیبرلین بر رشد گیاهچه کنار مشخص گردید که کاربرد ۱۰۰میلی‌گرم در لیتر جیبرلین موجب افزایش وزن خشک کل گیاهچه شد (Abduallahi *et al.*, 2013). پیازهای زعفران زراعی تیمارشده با جیبرلین نیز در مقایسه با شاهد بیشترین مقدار وزن خشک برگ را تولید کردند (Amir Shekari *et al.*, 2007). افزایش ۸۰ درصدی در زیست‌توده بذور پرایم‌شده ماش در مقایسه با بذور پرایم‌نشده مشاهده شده است (Rashid *et al.*, 2004). افزایشی در فعالیت بافت‌های منطقه مریستمی بذور لوبیای پرایم‌شده در نتیجه افزایش فعالیت اسید اینورتاز گزارش شده است که موجب افزایش رشد و زیست‌توده گردید (Kaur *et al.*, 2005).

جدول ۴- اثر اصلی پیش‌تیمار هورمونی بر عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا چشم‌بلبلی

Table 4. Main effect of phytohormone priming on yield and yield components of cowpea

تیمار **Treatment**	تعداد ساقه در بوته **Branch. plant^{-1}**	تعداد غلاف در بوته **Pod. plant^{-1}**	تعداد دانه در غلاف **Seed. pod^{-1}**	وزن۱۰۰دانه (گرم) **100 grain weight (g)**	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) **Seed yield (kg. ha^{-1})**	عملکرد زیست‌توده (کیلوگرم در هکتار) **Biological yield (kg. ha^{-1})**	شاخص برداشت (درصد) **Harvest Index (%)**
اسید جیبرلیک GA_3 (ppm)							
20	7.3^{ab}	25.2^{a}	10.48^{ab}	22.6a	2899.6^{ab}	6644^{ab}	42.5^{ab}
40	6.2^{bc}	23.7^{a}	9.85^{b}	21.5b	2397.2^{abc}	5780^{abc}	39.3^{abc}
60	4.8^{c}	26.5^{a}	9.25^{bc}	21b	1732.4^{bc}	4840^{bc}	35.3^{bc}
اکسین IAA (ppm)							
20	6.8^{ab}	15.5^{b}	9.12^{bc}	21.06b	1662.4^{bc}	4660^{bc}	34.12^{bc}
40	7^{ab}	14.1^{b}	8.73^{bc}	20.64c	1258.8^{c}	4096^{c}	28.8^{c}
60	6.2^{abc}	19.3^{ab}	8.18^{bc}	20.8 c	1522^{c}	4396^{c}	35^{bc}
شاهد Control	8.2^{a}	25.3^{a}	11.68^{a}	23.5 a	3309.6^{a}	6992^{a}	47.2^{a}
LSD $_{(0.05)}$	1.32	4.24	1.2	0.9	897.6	1468	9.15

حروف مشترک در هر ستون نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح پنج درصد است.

The same letters in each column indicate insignificant difference at the P≤0.05 level.

شاخص برداشت

این صفت تحت تأثیر تیمار مدت زمان و همین‌طور برهمکنش زمان و پرایمینگ قرار نگرفت. البته اثر اعمال تیمار پرایمینگ بر این صفت در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). بیشترین شاخص برداشت مربوط به تیمار هیدرو پرایمینگ با ۴۷/۲ درصد و پس از آن تیمارهای ۲۰ و ۴۰ پی‌پی‌ام جیبرلین به ترتیب با ۴۲/۵ و ۳۹/۳ درصد بود که در یک گروه آماری قرار گرفتند. افزایش شاخص برداشت در نتیجه تیمار هیدروپرایمینگ بذور می‌تواند ناشی از تحریک بیشتر انتقال مواد پرورده به غلاف‌ها و افزایش عملکرد دانه باشد. کمترین شاخص برداشت نیز در تیمار ۴۰ پی‌پی‌ام اکسین با ۲۸/۸ درصد مشاهده شد (جدول ۴). شاخص برداشت یکی از مهم‌ترین مؤلفه‌های فیزیولوژیکی منعکس‌کننده درصد انتقال

مـواد پـرورده از انـدام‌هـای رویشـی گیـاه بـه دانـه مـی‌باشـد (Hussain *et al.*, 2006).

همبستگی بین اجزای عملکرد

ضرایب همبستگی بین اجـزا عملکـرد در جـدول ۵ آمـده است. به‌طـور کلـی و صـرف نظـر از نـوع تیمـار اعمـال شـده، بیشترین میزان همبستگی عملکرد دانه بـه ترتیـب بـا عملکـرد زیستی (r=۰/۹۳)، شـاخص برداشـت (r=۰/۸۵)، وزن ۱۰۰دانـه (r=۰/۴۹)، و تعداد غلاف در بوته (r=۰/۳۸) بود. اما همبسـتگی بین عملکرد و تعداد دانـه در غـلاف معنـی‌دار نبـود (r=۰/۲۵). تولید عملکرد زیستی بالا و اختصاص درصد بالایی از این تولیـد به سهم عملکرد دانه (شاخص برداشت) لازمه افـزایش عملکـرد است. در تحقیقی دیگر، بالاترین مقدار همبستگی مشاهده‌شـده بین صفات مربوط به همبستگی بین عملکـرد و تعـداد غـلاف و سپس با شاخص برداشت بود (Musa *et al.*, 2001).

جدول ۵- ضرایب همبستگی پیرسون بین اجزای عملکرد لوبیا چشم‌بلبلی

Table 5. Person correlation coefficient among components yield of cowpea

		تعداد غلاف در بوته Pod plant-1	تعداد دانه در غلاف Grain pod-1	وزن۱۰۰دانه 100 grain weight	شاخص برداشت Harvest Index	عملکرد بیولوژیک Biological yield	عملکرد دانه Grain yield
Pod plant-1	تعداد غلاف در بوته	1					
Grain pod-1	تعداد دانه در غلاف	-0.01ns	1				
100 grain weight	وزن۱۰۰دانه	-0.001 ns	0.16 ns	1			
Harvest Index	شاخص برداشت	0.23ns	0.18 ns	0.45**	1		
Biological yield	عملکرد زیستی	0.45**	0.27 ns	0.46**	0.59**	1	
Grain yield	عملکرد دانه	0.38**	0.25 ns	0.45**	0.85**	0.93**	1

نتیجه‌گیری

یافته‌هـای ایـن پـژوهش نشـان داد کـه جوانـه‌زنـی لوبیـا چشم‌بلبلی و رشد اولیه گیاهچه‌ها با تیمـار قبـل از کاشـت آب مقطـر تسـریع شـد. غلظـت‌هـای کمتـر هورمـون جیبـرلین (۲۰پی‌پی‌ام) در القای سـرعت جوانـه‌زنـی، وزن خشـک کـل و یکنواختی خروج ریشه‌چه مؤثر بود. نتایج آزمایش مزرعه‌ای نیز با نتایج آزمایشگاهی همسو بود. برترین تیمار به لحاظ عملکـرد و سایر مؤلفه‌های عملکردی تیمار آب مقطـر بـود و البتـه ایـن نتایج با تیمار ۲۰ و ۴۰ پی‌پـی‌ام جیبـرلین تفـاوت معنـی‌داری نداشت. ضعیف‌ترین نتایج در غلظت بـالاتر جیبـرلین و اکسـین مشاهده شد. در کنار کاربرد هورمون‌های گیاهی، مـدت تمـاس بذر نیز حائز اهمیـت اسـت. در بخـش آزمایشـگاهی بیشـترین یکنواختی و سرعت جوانه‌زنی صرف نظر از اثر غلظـت هورمـون مربوط به زمان ۶ ساعت بود. افزایش مـدت زمـان (۱۲ سـاعت) احتمالاً به‌دلیل تجمـع بیشـتر و افـزایش غلظـت هورمـون، اثـر منفـی داشـت. البتـه در بخـش مزرعـه‌ای در خصـوص صـفات اندازه‌گیری‌شده تفـاوت معنـی‌داری در مـدت زمـان پرایمینـگ مشـاهده نشـد. در ایـن صـورت تغییـر محـیط رشـد از اثـرات بازدارندگی غلظت بالاتر هورمون‌ها کاسته است. بـه‌طـور کلـی، تیمار پرایمینگ آب مقطر بـه مـدت ۶ سـاعت در آزمایشـگاه و مزرعه تیمار برتر به لحاظ غالب صفات اندازه‌گیری‌شده در لوبیـا چشم‌بلبلی بود؛ از این رو به‌عنوان بهتـرین ترکیـب تیمـاری در مطالعه حاضر معرفی می‌شود.

منابع

1. Abduallahi, F., Jafari, L., and Gardi Takhti, S.H. 2013. Effect of gibberellin (GA_3) on the growth and chemical composition of Lotus (*Ziziphus spina*-christi) under salt stress. Journal of Process and Plant Operation 2(2): 53-64. (In Persian with English Summary).
2. Agrawal, R.L. 2004. Seed Technology. Oxford and IBH Publishing Co. LTD. New Delhi.
3. Alonso-Ramírez, A., Rodríguez, D., Reyes, D., Jiménez, J.A., Nicolás, G., López-Climent, M., Gómez-Cadenas, A., and Nicolás, C. 2009. Evidence for a role of gibberellins in salicylic acid-modulated early plant responses to abiotic stress in Arabidopsis seeds. Plant Physiology 150(3): 1335-1344.
4. Amir Shekari, H., Soroush Zadeh, A., Modaress Sani, S.A.M., and Jalali Jawaran, M. 2007. The effect of temperature at the root, onion and gibberellin on growth of saffron (*Crocus sativus* L.). Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources 14(5): 96-104. (In Persian with English Summary).

5. Arteca, N.R. 1995. Plant Growth Substances: Principles and Applications. Springer, 352 p.
6. Azarnia, M., and Eisvand, H.R. 2013. Effects of hydro and hormonal priming on yield and component yield of (*Cicer arietinum* L.). Iranian Journal of Plant Production 6(4): 1-18. (In Persian).
7. Babai, A.R., Rahimzada Khoi, F., and Ahari Zad, S. 2011. The effect of the hormonal treatments on seed yield and yield components of cumin (*Cuminum cyminum* L.). 6th National Conference New Ideas in Agriculture. Islamic Azad University of Khorasgan. (In Persian with English Summary).
8. Bajehbaj, A.A. 2010. The effects of NaCl priming on salt tolerance in sunflower germination and seedling grown under salinity conditions. African Journal of Biotechnology 9(12): 1764-1770.
9. Basra, S.M.A., Farooq, M., and Tabassum, R. 2005. Physiological and biochemical aspects of seed vigor enhancement treatments in fine 48 December 2005 rice (*Oryza sativa* L.). Seed Science Technology 3: 29-33.
10. Bradford, K.J. 1986. Manipulation of seed water relations via osmotic priming to improve germination under stress conditions. Horticulture Science 21: 1105-1112.
11. Chakrabarti, N., and Mukherji, S. 2002. Effect of phytohormone pretreatment on metabolic changes in *Vigna radiate* under salt stress. Journal of Environmental Biology 23: 295-300.
12. Farooq, M., Basra, S.M.A., Rehman, H., Ahmad, N., and Saleem, B.A. 2007. Osmopriming with salicyclic acid improves the germination and early seedling growth of melons *(Cucumis melo* L.). Pakistan Journal of Agricultural Science 44: 529-533.
13. Gholami, S., Salehi, A., and Moradi, A. 2015. Effects of maternal plant nutrition on the absorption of some nutritional elements and germination characteristics of Cumin (*Cuminum cyminum* L.). Iranian Journal of Seed Science and Technology 4(1): 119-118. (In Persian).
14. Ghoreyshizadeh, M., and Mirshekari, B. 2015 Seed priming with gibberellic acid and kinetin has amajor role in speedy germination and vigorous performance of bitter vetch (*Vicia ervilia*). International Journal of Biosciences 6(5): 202-208.
15. Goldani, M., and Rezvani, V. 2006. Effects of different irrigation regimes and planting date on phenology index and growth of three varieties of peas in Mashhad. Sciences and Agriculture 14: 229-224.
16. Harris, D., Pathan, A.K., Gothkar, P., Joshi, A., Chivasa W., and Nyamudeza, P. 2001. On-farm seed priming: using participatory methods to revive and refine a key technology. Agricultural Systems 69: 151-164.
17. Kaur, S., Gupta, A., and Kuar, N. 2003. Gibberellin A_3 reverses the effect of salt stress in chickpea (*Cicer arietinum* L.) seedlings by enhancing amylase activity and mobilization of starch cotyledons. Journal of Plant Growth Regulation 26: 85-90.
18. Kaur, S., Gupta, A.K., and Kaur, N. 2005. Seed priming increases crop yield possibly by modulating enzymes of sucrose metabolism in chickpea. Journal of Agronomy and Crop Science 91: 81-87.
19. Kattimani, K.N., Reddy, Y.N., and Rajeswar Rao, B. 1999. Effect of pre-sowing seed treatment on germination, seedling emergence, seedling vigour and root yield of Ashwagandha (*Withania somnifera* Daunal.). Seed Science of Technology 27: 483-488.
20. Kheiri, .A.L., Khalighi, A., Mostoufi, Y., and Naderi, R.A. 2010. The effect of different concentrations of gibberellin and 6-BA on the quantitative and qualitative characteristics of tuberose filled. Journal of Crop Improvement in Agriculture 13(1): 9-20. (In Persian with English Summary).
21. Kranner, I., Roach, T., Beckett, R.P., Whitaker, C., and Minibayeva, F.V. 2010. Extracellular production of reactive oxygen species during seed germination and early growth in *Pisum sativum*. Journal of Plant Physiology 167: 805-811.
22. Majnoon Hoseini, N. 2008. Grain Legume Production. Jihad-e-Daneshgahi of Tehran Publishers. 284pp. (In Persian).
23. McDonald, M.B., 2012. Seed Priming. In: M. Black and J.D. Bewley (Eds.). Seed Technology and Biological Basis, Sheffield Academic Press. England. Chapter 9, p: 287-325.
24. Musa, A.M., Johansen, J., and Kumar, J. 2001. Short duration chickpea to replace fallow after Aman Rice: the role of on-farm seed priming in the high Briand Tract of Bangladesh. Experimental of Agriculture 37: 509-521.
25. Rashid A, Harris, D., Hollington, P.A., and Rafiq, M. 2004. Improving the yield of mung bean (*Vigna radiata*) in the North West Frontier Province of Pakistan using on-farm seed priming. Experimental Agriculture 40(2): 233-244.
26. Sivritepe, H.O., and Dourado, A.M. 1995. The effects of priming treatments on the viability and accumulation of chromosomal damage in aged pea seeds. Annual Botany 75: 165-71.

27. Schelin, M., Tigabu, M., Eriksson, I., Sawadogo, L., and Oden, P.C. 2003. Effects of scarification, gibberelic acid and dry heat treatments on the germination of *Balanite aegyptiaca* seeds from the sudanian savanna in Burkina faso. Seed Science and Technology 31: 605-617.
28. Toker, C., Ulger, S., Karhan, M., Canci, H., Akdesir, O., Ertoy, N., and Cagirgan, M.I. 2004. Comparison of some endogenous hormone levels in different parts of chickpea (*Cicer arietinum* L.*)* Genetic Resources and Crop Evolution 52(3): 233-237.

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 11, No. 2, 2020, p. 50-61 (Research Article)

Effect of seed pre-treatment with auxin and gibberellin on germination and yield of cowpea (*Vigna unguiculata* L.)

Darkatanian[1], F. & Saeedipour[1]*, S.

1. MSc. Student, Science and Seed Technology, Ashtian Branch, Islamic Azad University; f_darkatanian@yahoo.com
2. Associate Professor, Department of Agronomy, Shoushtar Branch, Islamic Azad University, Shoushtar, Iran

Received: 22 May 2018
Accepted: 23 February 2019

DOI: 10.22067/ijpr.v11i2.72919

Introduction

Cowpea (Leguminosae: Papilionoidae) represents the main food legume and a versatile crop in tropical region. It is drought tolerant and could perform better growth in warm climates. It is most popular in the semi-arid regions of the tropics where other food legumes are available. This crop has been described as the major source of dietary protein in tropical and subtropical regions of the world especially where animal protein consumptions are low. Efforts made to maximize yield, is largely hampered by adverse effect of abiotic stress such as salinity and drought. These effects cause a huge loss due to low yield and failure of the crop to establish in some cases. Alternative approach towards efficient and cost effective means of production of cowpea in the tropical regions is very desirable. Pre-sowing hardening seed treatment is an easy, low cost and low risk technique and also an alternative approach recently used to overcome the effect of abiotic stresses in agricultural production. Increased germination rate and uniformity have been attributed to metabolic repair during imbibition, buildup of germination enhancing metabolites, osmotic adjustment, and, for seeds that are not redried after treatment, a simple reduction in imbibition lag time. The beneficial effects of priming have also been demonstrated for many field crops such as wheat, sugar beet, maize, soybean and sunflower. The main objective was to assess the physiological effect of Indole 3acetic acid (IAA) and gibberellic acid (GA3) on germination and seedling growth of cowpea.

Material and Methods

This experiment was carried out at the Seed Testing Laboratory, Department of Seed Science & Technology, at the Shoushtar University in Iran, with an objective to determine the rate of seed germination and seedling growth which influenced by various concentrations of growth regulators in cowpea (*Vigna sinensis* L.). Seeds of cowpea were obtained from the International Institute of Agriculture (IITA), Safiabad Research Station., Ahvaz, Iran. Before the start of experiment, seeds were surface sterilized in 1% sodium hypochlorite solution for 3 min, then rinsed with sterilized water and air-dried. Moisture content of seed was determined by using oven at 103 C for 12 hrs and was found 12% as recommended value. Different concentrations of the growth substances prepared in the laboratory were transferred from the reagent bottles into 50mls conical flasks which were clearly labelled according to the concentration of the growth substances to be used in the soaking treatment. The seeds were soaked in the various concentrations of 20, 40 and 60 ppm of GA3 and IAA with a separate control set. These were soaked for 6 or 12 hours in the above concentrations and only double distilled water for the control set. The seeds were sown on moist filter papers in 9cm well labelled petri dishes.

Results and Discussion

Emergence rate, root shoot lengths, seedling biomass are all important contributors of seed vigor. Higher emergence rate is the main foundation, which ensures an improvement of overall seedling performance. Seed germination rate varied significantly among the duration and hormone treatment ($P<0.05$). The results showed significant increase in the rate of germination for seeds presoaked in the distilled water when compared with various hormones concentrations. Maximum increase of up to about 25 and 71% in compare to presoaked GA_3 and IAA was observed. The soaking period of 12 hrs decreased the germination rate and uniformity emergence significantly in respect to 6 hrs treatment. Substantial variation on germination and

***Corresponding Author:** saeeds79@gmail.com

other aspects were found between treatments. The seeds treated with GA_3 showed better performance, in compare with IAA treatments. In comparison, concentrations of GA_3 did not show any difference in respect

of all measured traits which meant the higher concentration was as good as the lower concentration. Germination rate under the treatments of IAA at all concentrations recorded maximum by 12 hrs soaking. It was observed that for germination enhancement, distilled water was best suited, but in case of plumule length and uniformity emergence, did not show any significant effect with GA3. When the two hormones were compared, gibberellic acid (GA_3) was observed more effective and responsive to the regulation of radicle and plumule elongation.

Conclusion

The findings of this study revealed that cowpea germination and early seedling growth were promoted by pre-sowing hardening treatments in distilled water. The lower concentration of hormones (20 ppm) was found to be more effective in inducing germination rate, total dry weight and uniformity emergence. Generally, treatment of water priming for 6 hours in the laboratory and in the field was the superior treatment in terms of the predominant criteria measured in bean; therefore, it is presented as the best combination of treatment in this study.

Keywords: GA_3, IAA, Soaking time, Yield